COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 MAI 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES APPLIQUÉES. — **M. Chevreul**, en présentant à l'Académie le manuscrit d'un ouvrage qui est le complément nécessaire de ses recherches sur la science et l'art de la teinture, s'énonce à peu près dans les termes suivants :

« L'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est le résultat de recherches entreprises pour trouver *un moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode précise et expérimentale.*

» Mon point de départ a été ce que j'ai décrit dans mon ouvrage sur la loi du contraste simultané des couleurs sous le nom de *construction chromatique-hémisphérique.* Lorsque je l'imaginai, mon intention était simplement de montrer l'insuffisance de tout ce qui avait été proposé avant moi pour arriver au but dont je viens de parler; l'idée de la faire passer de l'état abstrait à l'état d'application ne me vint qu'après une demande, adressée le 4 de juillet 1843 par la Chambre de Commerce de Lyon au Ministre du Commerce, de faire établir, à l'usage de l'industrie lyonnaise, en porcelaine de Sèvres, les types des couleurs de la construction chromatique-hémisphérique. Le Ministre du Commerce, par une Lettre datée du 22 de mars 1844, m'informa qu'il avait fait part à l'Intendant de la Liste civile du désir de la Chambre de Commerce de Lyon, et M. Brongniart, alors directeur de la manufacture de Sèvres, me demanda (1) avec l'autorisation de l'Intendant de la

(1) Par deux Lettres aux dates du 17 d'octobre 1843 et du 9 de janvier 1844.

Liste civile, des types de couleur propres à être reproduits sur porcelaine; malheureusement je n'étais pas en mesure de satisfaire à cette demande, car il me fallait :

» 1°. Avoir trouvé une disposition convenable des types de couleurs pour en rendre l'usage facile;

» 2°. M'être procuré des échantillons de couleurs-types correspondantes à des couleurs de nature invariable comme celles qui existent dans un spectre solaire.

» La construction chromatique-hémisphérique, telle que je l'ai décrite, comprend sur un plan circulaire 72 couleurs distinctes que j'appelle *gammes franches*. Chaque gamme comprend 20 *tons* de la même couleur, dont l'intensité, à partir du centre, qui est le blanc, croît jusqu'à la circonférence, au delà de laquelle est censé être le noir normal. Les 10 *premiers tons au moins* de chacune des 72 gammes du plan circulaire ne présentent que des couleurs simples, le rouge, le bleu et le jaune, ou des couleurs appelées *binaires*, parce qu'elles sont formées de deux couleurs simples. Ces 10 *premiers tons au moins* étant exempts de noir sont dits *tons francs*. C'est ce qui caractérise le *cercle chromatique* composé des 72 gammes dont je viens de parler. Je lui donne le n° 1 et tout à l'heure on verra pourquoi. 12 gammes portent les noms suivants : *rouge, rouge-orangé, orangé, orangé-jaune, jaune, jaune-vert, vert, vert-bleu, bleu, bleu-violet, violet, violet-rouge*, et 60 gammes sont réparties par cinq, entre deux gammes de celles que je viens de nommer. Les gammes intercalées portent les n°s 1, 2, 3, 4 et 5, suivis du nom de la gamme qui les précède dans l'ordre où je les ai nommées. Exemple : les gammes comprises entre le rouge et le rouge-orangé, sont 1er rouge, 2e rouge, 3e rouge, 4e rouge, 5e rouge, et ainsi des autres.

» Mais suffit-il des couleurs de ce cercle, qui sont au nombre de 1440 tons, appartenant à 72 gammes, pour dénommer toutes les couleurs? Non certainement. Et c'est le moment maintenant de montrer comment le *cadran* de la construction chromatique-hémisphérique vient compléter la modification que tous les tons compris dans le plan circulaire sont susceptibles de recevoir de l'addition du noir, ce qui grise ou *rabat* la couleur non-seulement des 10 *premiers tons au moins* exempts de noir appartenant aux 72 gammes du plan circulaire, mais encore celle des autres tons déjà *rabattus*.

» Le cadran étant supposé mobile sur son axe, perpendiculairement au centre du plan circulaire, décrit dans son mouvement de révolution un hémisphère, comprenant toutes les modifications que les 20 tons de chacune des 72 gammes du plan sont susceptibles de recevoir de leur mélange avec le noir. Pour le concevoir, il suffit de faire coïncider le cadran avec une

des gammes du plan circulaire. Supposons que ce soit le rouge ; supposons que le cadran soit divisé par 10 rayons, y compris l'axe, et que l'axe compte 20 tons représentant des mélanges de noir et de blanc correspondant aux 20 tons de la gamme rouge du plan circulaire; supposons que les 9 autres rayons du cadran comprennent chacun 1 gamme de 20 tons rouge teinté de noir, lequel va en croissant uniformément depuis la gamme rouge du plan circulaire jusqu'à la gamme du gris normal de l'axe, on aura 9 gammes du rouge rabattu ainsi constituées : 1[er] rouge $\frac{9}{10} + \frac{1}{10}$ de noir ; 2[e] rouge $\frac{8}{10}$ + noir $\frac{2}{10}$; 3[e] rouge $\frac{7}{10}$ + noir $\frac{3}{10}$; 4[e] rouge $\frac{6}{10}$ + noir $\frac{4}{10}$; 5[e] rouge $\frac{5}{10}$ + noir $\frac{5}{10}$; 6[e] rouge $\frac{4}{10}$ + noir $\frac{6}{10}$; 7[e] rouge $\frac{3}{10}$ + noir $\frac{7}{10}$; 8[e] rouge $\frac{2}{10}$ + noir $\frac{8}{10}$; 9[e] rouge $\frac{1}{10}$ + noir $\frac{9}{10}$. Ce que je dis du rouge s'applique aux 71 autres gammes du plan circulaire.

» Ainsi, à chaque gamme de ce plan correspondent 9 gammes de sa couleur rabattue dans *tous ses tons* par des quantités de noir croissant régulièrement *à l'œil* à partir du plan circulaire jusqu'à l'axe du cadran. La construction chromatique-hémisphérique comprend ainsi :

» 1°. 72 gammes dites *franches*, parce que les 10 *premiers tons au moins* de chacune d'elles ne contiennent pas de noir.

» 2°. 72 gammes dites *rabattues*, parce que leurs 10 *premiers tons au moins* contiennent du noir.

» Chaque gamme rabattue comprenant 20 tons et chaque gamme de couleur franche donnant 9 gammes rabattues,

» Les 72 gammes rabattues comprennent 12960 tons.

» 3°. En y ajoutant enfin les 20 tons de la dégradation du noir normal, on a en résumé :

1°. 72 gammes chacune de 20 tons..............	1440	tons.
2°. 648 gammes rabattues dans les 20 tons.........	12960	»
3°. 1 gamme de gris normaux représentant......	20	»
Total........	14420	tons.

» Supposons que la couleur d'un objet quelconque corresponde au 11 ton de la gamme 3 rouge rabattu à $\frac{3}{10}$, on énoncera ce fait ainsi : 3[e] rouge 11 ton $\frac{3}{10}$ et en abrégé 3 R . 13 . $\frac{3}{10}$.

» Maintenant on comprendra que si l'on réunit les 72 gammes rabattues par $\frac{1}{10}$ de noir dans un cercle, les 72 gammes rabattues par $\frac{2}{10}$ de noir dans un autre cercle, et ainsi de suite, on aura 9 cercles de couleurs rabattues, et en y ajoutant le 1er cercle renfermant les 10 *premiers tons francs au moins*, on aura 10 cercles chromatiques; les cercles *rabattus* porteront les numéros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

» Jusqu'ici on n'a exécuté aux Gobelins que les 1440 tons du 1er cercle chromatique et les 72 *tons-dixièmes* de 648 gammes rabattues.

» D'un autre côté, un habile artiste M. Digeon a exécuté d'une manière assez économique pour le commerce en planches coloriées les tons 10 des dix cercles chromatiques.

» En outre, il a reproduit dans l'image d'un spectre solaire obtenue avec un prisme de sulfure de carbone relativement aux raies de Fraunhofer, la position de 15 couleurs-types correspondant à 15 couleurs-types du 1er cercle chromatique. On pourra donc toujours retrouver ces types, et les ayant, il sera facile d'intercaler celles que le 1er cercle comprend.

» Enfin, M. Digeon a exécuté trois planches qui montrent à tous les yeux :

» 1°. Comment une couleur, le bleu par exemple, qui est indéfini depuis le blanc, zéro couleur, jusqu'au noir représentant le 21 ton, peut, par une convention que j'établis, donner 20 tons distincts;

» 2°. Comment la couleur prise dans toutes ses nuances en allant circulairement du rouge au jaune, du jaune au bleu et du bleu au rouge, peut, par la même convention, donner 72 gammes de couleurs distinctes.

» J'attache une grande importance à ce que je viens de dire (de l'artifice par lequel je parviens à réduire une propriété indéfinie telle qu'une couleur donnée en *types définis* constituant les 20 tons de cette couleur, et la couleur en général considérée dans ses nuances en types définis de 72 gammes) à cause des applications que cette manière de procéder m'a suggérées relativement à l'étude de propriétés ou de relations de propriétés du ressort de différentes sciences dont l'objet est d'étudier des corps afin de les classer.

» Dans l'ouvrage manuscrit que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, on trouve la détermination de plusieurs milliers de déterminations d'objets colorés, soit d'objets naturels, soit de produits de l'art.

» Dans une prochaine communication, j'exposerai quelques résultats de mes observations.

» Enfin j'ajouterai que dans le onzième Mémoire de mes recherches chimiques sur la teinture, je ferai l'application de ces déterminations aux bases

de la teinture considérée à la fois comme science et comme art. Ce travail expliquera à tous ceux qui en prendront connaissance pourquoi j'ai tant tardé à publier la seconde Partie de mon *Cours de Chimie appliqué à la teinture.* »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la présence des nitrates dans le guano; par* **M. Boussingault.**

« Dans un Mémoire que je communiquerai prochainement à l'Académie sur les gisements du guano des côtes et des îlots de l'océan Pacifique, j'exposerai avec quelques détails les recherches que j'ai faites sur la nature de cet engrais. Aujourd'hui je me bornerai à fixer l'attention sur un seul point de ces résultats analytiques.

» Les Huaneras, on le sait, fournissent deux sortes de produits : le guano terreux, formé surtout de phosphate de chaux, à peu près dénué de matières organiques, et le guano ammoniacal, mélange de phosphate, d'urates et de sels à base d'ammoniaque.

» Il y a deux variétés de guano ammoniacal : la blanche (*huano blanco*), les déjections que les oiseaux de mer déposent dans le cours de l'année; la brune, d'une odeur fétide, déposée depuis des siècles, appartenant peut-être à l'alluvion ancienne. Quelques passages de Garzilazo, d'anciens documents font présumer que, pour leur culture, les Péruviens n'utilisaient que le *guano blanco*. En effet, toutes les ordonnances édictées par les Incas avaient surtout pour objet de protéger les oiseaux producteurs : ainsi, la défense, sous les peines les plus sévères, de tuer les *guanaes*, même en dehors des *Huaneras*, l'interdiction d'aborder les îlots aux époques de la ponte, montrent qu'il s'agissait uniquement de la production continue du *huano blanco*, et non pas de ces immenses amas de guano que l'antiquité péruvienne a laissés intacts, comme si elle eût voulu les réserver pour les conquérants du nouveau monde.

» Le guano ammoniacal est certainement l'engrais le plus énergique que l'on connaisse, parce qu'il renferme l'acide phosphorique et l'azote assimilable; il constitue les gîtes les plus importants des îles granitiques de Chincha, où, sur quelques points, leurs strates atteignent une puissance de 33 mètres.

» Le guano terreux ne contient que l'un de ces deux éléments fertilisants, l'acide phosphorique; on en rencontre des dépôts assez abondants sur la côte du Chili; c'est ce guano importé en Europe comme d'origine péruvienne, qui jeta pendant quelque temps une certaine perturbation dans

le commerce. Aujourd'hui que l'analyse décide de la qualité des engrais, un guano terreux, dont je suis bien loin de contester l'utilité, n'a cependant jamais la valeur d'un guano ammoniacal.

» Il y a deux ans, je reçus du gouvernement de l'Équateur un fort échantillon de guano découvert dans les îles Galapagos. L'essai fait dans mon laboratoire indiqua, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	60,3
Azote	0,7
Sable et argile	19,0

» C'était un guano terreux, riche en phosphate, mais à peu près privé de substances azotées. Cependant, comme son action sur le sol, d'après un Rapport que l'on m'avait adressé, était bien plus favorable que celle qu'on aurait dû attendre d'un phosphate seul, j'eus l'idée d'y rechercher l'acide nitrique, et j'y trouvai, en nitrates, l'équivalent de 3 de nitrate de potasse pour 100. Or, il n'est pas douteux que 60 kilogrammes de phosphate additionnés de 3 kilogrammes de salpêtre n'aient, comme engrais, une action bien autrement avantageuse que 60 kilogrammes de phosphate de chaux exempt d'azote assimilable. Ainsi se trouvaient expliquées les qualités supérieures que l'on avait reconnues au guano terreux des îles Galapagos. Depuis, j'ai rencontré de l'acide nitrique dans tous les guanos que j'ai pu examiner.

» On extrait depuis quelque temps de très-fortes quantités d'un guano terreux de plusieurs îles de l'océan Pacifique, des îles Jarvis, Baker, Howland, etc.

» Dans un échantillon de l'île Jarwis, M. Barral a trouvé :

Phosphate de chaux	82,3
Azote	0,3
Sable et argile	0,2

» Un kilogramme d'un guano désigné comme provenant de la même localité a donné en nitrates l'équivalent de 5 grammes de nitrate de potasse.

» Un guano terreux des côtes du Chili, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	44,9
Azote	0,6
Sable et argile	6,4

» Dans 1 kilogramme on a dosé en nitrates l'équivalent de $6^{gr},33$ de nitrate de potasse.

» Dans un guano du Chili analysé par M. Girardin et dont la composition, suivant cet habile chimiste, était, au point de vue que je discute :

Phosphaste de chaux	37,0
Azote	2,1
Sable et argile	15,4

j'ai dosé l'équivalent de $2^{gr},34$ de nitrate de potasse.

Ainsi, les guanos terreux, indépendamment des propriétés attribuables au phosphate calcaire, doivent encore posséder celles que les cultivateurs reconnaissent aux matériaux richement salpêtrés.

» L'acide nitrique existe aussi dans les guanos ammoniacaux du Pérou, mais en proportion moindre; voici le procédé que j'ai suivi pour constater la présence de cet acide.

» Le guano est mis en digestion, à froid, pendant vingt-quatre heures dans de l'alcool à 33 degrés. La liqueur alcoolique est évaporée au bain-marie, il reste un résidu jaune, que l'on reprend par un peu d'eau, et il est facile ensuite de reconnaître les nitrates dans la solution, soit par le cuivre et l'acide sulfurique, soit par le réactif indigo. Pour les doser, il suffit de distiller la dissolution aqueuse, suffisamment concentrée, sur du bioxyde de manganèse en poudre fine et *parfaitement lavée*, en faisant réagir l'acide sulfurique pur étendu de deux fois son volume d'eau, suivant les prescriptions que j'ai recommandées. Dans le liquide distillé l'on dose très-rapidement l'acide nitrique par la teinture d'indigo.

» Voici les résultats de l'examen de divers échantillons de guanos ammoniacaux.

» Guano du Pérou, sans indication de gisement, soupçonné d'être mélangé de guano terreux du Chili, contenant, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	
Azote	5,7
Sable et argile	

» Dans 1 kilogramme, $4^{gr},7$ de nitrates équivalent à nitrate de potasse.

» Guano des îles Chincha, conservé à l'air depuis plusieurs années et ayant dû perdre de l'ammoniaque. Sur 100 parties :

Phosphate de chaux	27,4
Azote	8,6
Sable et argile	1,2

» Dosé dans 1 kilogramme l'équivalent de $1^{gr},1$ de nitrate de potasse.

» Guano blanc du Pérou, contenant, sur 100 parties :

Phosphate de chaux	24,6
Azote	8,1
Sable et argile	2,0

» Dosé dans 1 kilogramme l'équivalent de $2^{gr},75$ de nitrate de potasse.

» Par ce qui précède l'on voit que dorénavant dans l'examen chimique des guanos, et particulièrement des guanos terreux, il y aura nécessité de rechercher les nitrates, puisque dans l'acide de ces sels il entre de l'azote assimilable par les plantes que l'on n'y soupçonnait pas, azote que l'on ne dose que très-imparfaitement par la chaux sodée, mode d'analyse généralement adopté pour l'essai des guanos.

» Je terminerai en faisant remarquer que le guano des îles Galapagos, dénué de matières organiques, présente l'association de phosphate de chaux tribasique avec des nitrates, et que les bons effets de ce mélange sur la végétation justifient pleinement les vues que j'ai présentées autrefois à l'Académie sur l'association des phosphates naturels, des coprolithes avec les nitrates de soude du Pérou, comme moyen de constituer un engrais énergique qui renfermerait deux des éléments les plus importants des engrais, l'acide phosphorique et l'azote assimilable. »

CHIMIE. — *Sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde de manganèse; par* **M. Boussingault**.

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt, dans le *Compte rendu* de la dernière séance, un Note de MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde de manganèse naturel, présence que j'ai aussi constatée lorsque j'ai fait intervenir le bioxyde dans le dosage des nitrates mêlés à des matières organiques. C'est précisément à cause de cette circonstance que j'ai recommandé de n'employer l'oxyde de manganèse dans ce genre d'opération qu'après l'avoir *parfaitement lavé* (1). Depuis deux ans, dans le cours d'analyse que je professe au Conservatoire impérial des Arts et Métiers, j'exécute devant mon auditoire le lavage de l'oxyde, qui doit être amené à ce point de pureté, que si l'on en distille 1 gramme avec de l'acide sulfurique pur et de l'eau, le liquide distillé ne doit pas

---

(1) *Compte rendu* de l'Académie des Sciences du 14 juin 1858.

réagir sur de la teinture d'indigo, exigeant pour sa décoloration 1 centième de milligramme d'acide nitrique. Je dois reconnaître cependant que l'on n'obtient pas toujours un produit aussi pur; alors il faut avoir recours à une expérience à blanc pour évaluer et corriger l'erreur que l'impureté des réactifs, toute faible qu'elle soit, introduit dans les dosages. Comme l'ont fait remarquer MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray, Berzelius avait déjà observé que le gaz oxygène, retiré du manganèse par la voie sèche, possède une légère odeur nitreuse. Je ferai remarquer ici que l'apparition de composés nitreux dans cette circonstance ne saurait être considérée comme une preuve suffisante de la préexistence des nitrates; elle indiquerait tout aussi bien des substances organiques azotées, des poussières dont le manganèse pulvérisé du commerce est toujours plus ou moins souillé. Je n'aurais certainement pas pris la parole sur ce sujet si MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray n'avaient pas donné sur la présence de l'acide nitrique dans le bioxyde une explication différente de celle que j'ai adoptée. Il m'a semblé que les nitrates pouvaient avoir été apportés par l'eau qui avait mouillé l'oxyde, soit dans la mine, soit dans le bocardage du minerai. L'eau météorique, comme les eaux des fleuves et des sources, renferment toutes des nitrates; et par conséquent toutes les fois qu'un corps a été mouillé, il doit s'y trouver des nitrates après la dessiccation. Un *schlich* quelconque, une fois sec, en renfermera nécessairement, et pour qu'il n'en contînt pas, il faudrait qu'il se fût déposé dans l'eau distillée. J'ai fait à cette occasion quelques observations qui ne sont peut être pas sans intérêt:

» Dans 1 kilogramme de noir d'os du commerce, j'ai trouvé l'équivalent de $0^{gr},004$ à $0^{gr},048$ de nitrate de potasse. Ce même noir calciné ne renfermait plus d'acide nitrique, ce qui était tout naturel, et il n'en renfermait pas non plus après avoir été exposé à l'air pendant plusieurs mois. Lavé avec de l'eau de Seine et desséché, il en contenait une quantité notable, celle qu'avait apportée l'eau d'imbibition, qui à cette époque renfermait $0^{gr},02$ de nitrates par litre.

» La colle forte, comme l'on sait, est obtenue en séchant à l'air des carrés gélatineux dans lesquels il entre peut-être 80 pour 100 d'eau. Cette eau, s'évaporant, laisse dans la colle sèche tous les sels qu'elle tenait en solution. Ainsi dans un 1 kilogramme de gélatine de Bouxwiller, j'ai dosé en nitrate l'équivalent de $0^{gr},2$ de nitrate de potasse.

» Le papier, par la même raison, doit retenir les sels de l'eau qui concourt à la formation de la pâte. Dans 1 kilogramme de papier à filtrer,

j'ai dosé en nitrate l'équivalent de $0^{gr},01$ à $0^{gr},02$ de nitrate de potasse.

» Dans le Mémoire que j'ai lu à l'Académie sur les nitrates contenus dans les terres et dans les eaux, j'ai montré que l'on rencontrait très-fréquemment ces sels dans les marnes, dans le gypse, dans les argiles. La diffusion de l'acide nitrique dans la nature me paraît être aussi générale que celle de l'ammoniaque. La science, depuis quelques années, propage l'idée de la diffusion de l'acide phosphorique; résultats bien importants pour la physique du monde, puisqu'ils font voir qu'une graine, qu'un germe végétal qui tombe sur un point quelconque du globe, trouve partout les éléments indispensables à son développement.

» Je ne repousse pas cependant d'une manière absolue l'hypothèse émise par MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray sur l'origine de l'acide nitrique dans l'oxyde de manganèse, la combustion de l'ammoniaque, d'autant plus que Berzelius, si je ne me trompe, a fait voir que l'azote de l'ammoniaque est acidifié quand il est en contact avec l'oxyde puce de plomb, fait que j'ai eu d'ailleurs l'occasion de vérifier, et je reconnais que si, comme MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray l'ont annoncé, il est des oxydes de manganèse qui contiennent 1,2 d'acide nitrique pour 100, c'est-à-dire en nitrates l'equivalent de 2,24 de nitrate de potasse, ce que bien de matériaux exploités par les salpêtriers ne renferment pas, on doit penser avec eux que l'acide nitrique entre bien réellement dans la constitution de ces bioxydes. Toutefois, de mon côté, l'oxyde le plus riche en nitrates que j'aie encore observé n'a fourni que l'équivalent de 1 millième de nitrate de potasse; je possède même en ce moment un minerai de manganèse, dur, compacte, que j'emploie avec parcimonie, par la raison que ne contenant pas d'acide nitrique, il n'est pas nécessaire de le purifier par le lavage. »

Remarques de M. Ch. Sainte-Claire Deville *à l'occasion de cette communication.*

« M. Ch. Sainte-Claire Deville est heureux d'apprendre que M. Boussingault avait, de son côté, observé le fait curieux annoncé dans la Note qui a été présentée dans la dernière séance au nom de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray. L'existence des nitrates dans le peroxyde de manganèse naturel, déjà rendue probable par la remarque de Berzelius, doit sans doute, d'après cela, être considérée comme générale. L'explication qu'en propose notre savant confrère, et qui est si manifestement en rapport avec les belles

observations et expériences qu'on lui doit sur la matière, vient s'ajouter à celles qui avaient été indiquées dans la Note dont il vient d'être question. »

PATHOLOGIE. — *Observation sur l'existence d'un calcul salivaire chez un enfant nouveau-né, recueillie par* M. le Dr Burdel *et communiquée par* **M. Jules Cloquet.**

« Il y a six mois j'ai présenté à l'Académie un calcul urinaire extrait de la région prostatique chez un enfant nouveau-né par M. le Dr Burdel, de Vierzon. Ce savant et laborieux confrère vient de m'adresser une autre observation qui ne présente pas un moindre intérêt. Il s'agit d'un calcul salivaire, de petite dimension il est vrai, que M. le Dr Burdel a extrait du canal de la glande sublinguale chez un enfant âgé de trois semaines.

» Le 3 mai, une pauvre femme amenait à M. Burdel un enfant âgé de trois semaines et qui, disait-elle, ne pouvait pas teter; elle priait ce chirurgien de vouloir bien lui couper le filet qu'elle regardait comme l'obstacle qu'éprouvait son nourrisson à prendre le sein. La langue n'était retenue par aucun filet, mais sous cet organe, qui était fortement soulevé de la cavité où il est logé, M. Burdel vit que la glande sublinguale offrait un développement excessif. Il croyait n'avoir affaire qu'à une grenouillette, lorsqu'en palpant la tumeur avec le petit doigt, il lui sembla reconnaître la présence d'un corps dur. En pressant légèrement, il fit sortir la petite pointe qui termine le calcul, et avec des pinces très-fines, après quelques tentatives, il parvint à en faire l'extraction sans être obligé d'inciser. Après cette extraction, l'enfant put reprendre facilement le sein de sa mère.

» Le petit calcul que m'a envoyé M. Burdel est allongé, renflé au milieu et terminé par une pointe très-fine à son extrémité: au premier abord il ressemble à un grain de blé; sa couleur est jaune, sa surface granulée, rugueuse, et formée de très-petits mamelons soudés entre eux par leur base.

» L'observation de M. Burdel est digne d'intérêt (1). Évidemment ce

---

(1) Les observations de calculs salivaires chez les adultes, sans être très-fréquentes, ne sont pas cependant fort rares; dans le cours de ma pratique, j'ai eu l'occasion d'en extraire trois: l'un sur un jeune homme d'une vingtaine d'années qui en ressentait des incommodités depuis près d'un an; les autres sur deux femmes, dont l'une était fort âgée. Chez cette dernière malade la concrétion avait la forme et le volume d'un noyau d'olive, et l'une de ses extré-

calcul n'a pu se développer pendant les trois semaines qui ont suivi la naissance, et je ne connais pas d'exemple de calculs salivaires chez les nouveau-nés, de calculs qui ont dû se former pendant la vie intra-utérine, époque où la salive doit contenir peu de sels. Notre honorable confrère M. Fremy a bien voulu se charger de l'analyse de la concrétion : il a constaté qu'elle était formée presque exclusivement par du phosphate de chaux très-basique mélangé avec quelques centièmes de substance organique azotée qui devait être du mucus des canaux salivaires. »

PHYSIQUE. — *Sur une expérience faite avec la machine de Ruhmkorff, pour mettre en évidence la force répulsive des surfaces incandescentes; par* M. **Faye**.

« Depuis deux ans, j'ai présenté à l'Académie une série de travaux sur la figure des comètes et l'accélération de leurs mouvements, et j'ai montré que ces phénomènes grandioses accusaient nettement, dans les espaces célestes, l'existence d'une force nouvelle totalement différente de la gravitation, force dont on n'a pas tenu compte jusqu'ici dans la Mécanique Céleste.

» La perfection même de cette belle science, où l'unité de force est pour ainsi dire érigée en dogme, devait me faire obstacle dans l'opinion des astronomes, malgré les lacunes que la gravitation y laisse subsister. Aussi n'ai-je guère réussi à faire adopter mes idées. La seule adhésion publique dont je puisse me flatter est celle d'un savant distingué, bien connu de l'Académie, qui avait déjà appliqué l'analyse à une des questions les plus délicates de la figure des comètes. Arrêté, depuis plusieurs années, devant une difficulté infranchissable, M. Roche voulut bien, à ma prière, introduire dans son analyse mon hypothèse de la force répulsive, et aussitôt cette difficulté disparut : la théorie se mit immédiatement d'accord avec la réalité. Et pourtant M. Roche ne se rendit pas de suite à cette évidence ; entraîné par la tendance naturelle de notre esprit vers les conceptions unitaires, il chercha si l'on ne parviendrait pas à se passer de la force nouvelle, à tout ramener à la force unique de l'attraction, en recourant à l'hypothèse si

---

mités faisait une saillie de quelques millimètres hors de l'orifice du canal de Warton fortement élargi : l'extraction en fut facile. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans ces trois cas il n'y avait pas de grenouillette, mais seulement un gonflement plus ou moins prononcé sous la langue, par conséquent il n'y avait pas eu de rétention de la salive qui continuait de couler dans la bouche, nonobstant la présence de ces concrétions dans le canal excréteur.

commode et si élastique du milieu résistant. Heureusement l'analyse ne fut pas favorable à cette tentative; d'un autre côté la discussion spéciale de l'hypothèse elle-même m'a permis de faire voir qu'elle repose finalement sur une conception inadmissible.

» Dans ces circonstances, il m'a paru que la meilleure manière de faire avancer la question et de lever tous les doutes serait de rechercher autour de nous, dans des expériences de cabinet, la force que je crois avoir découverte dans le ciel.

» Il s'agissait d'ailleurs de soumettre ma théorie à une dernière épreuve, que j'indiquais en ces termes en février dernier, dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 1240, p. 247 : « Pour qu'une hypothèse de ce genre » passe de plein droit à l'état de vérité acquise, il ne suffit pas qu'elle satisfasse dans une juste mesure à l'ensemble des phénomènes bien constatés, et qu'elle nous paraisse jouir seule de cette propriété; il faut encore qu'elle se prête à des vérifications expérimentales directes. Or est-il » possible de mettre en évidence autour de nous la répulsion à distance » que j'attribue aux surfaces chaudes ou incandescentes? Celle du soleil ne » saurait être vérifiée par des expériences directes, car elle s'épuise sur les » couches supérieures de notre atmosphère où elle produit des effets encore » inconnus. Il ne nous reste donc qu'à opérer dans nos cabinets de physique, sur des surfaces artificiellement portées à un degré d'incandescence » bien inférieur. Mais, pour instituer une recherche à ce sujet, il ne faut » pas perdre de vue la ténuité, la rareté excessive à laquelle la matière » expérimentée doit être réduite si l'on veut obtenir des déplacements bien » sensibles; il ne faut pas oublier que l'action doit être directe, et que » le moindre écran, transparent ou non, suffirait pour l'intercepter. Le » petit disque mobile de la balance de torsion aurait probablement une » masse beaucoup trop grande (1). La seule manière de procéder que je conçoive actuellement serait de rechercher si une surface incandescente mise » en présence de la matière raréfiée du vide de nos machines pneumatiques (raréfaction tout à fait semblable à celle des couches dont la tête » des comètes paraît être composée) ne produirait pas une répulsion sensible. On rendrait visibles ces traces de gaz subsistant dans un vide imparfait à l'aide de l'étincelle d'induction. J'appelle sur ce sujet les méditations des physiciens. On a souvent cherché si la chaleur qui produit ou

---

(1) Voir à ce sujet d'anciennes expériences de Fresnel dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXIX, 2e série, p. 57 et 107.

» exalte la répulsion moléculaire ne produirait pas aussi une répulsion à » distance : ne serait-il pas intéressant de voir un phénomène astronomique » nous révéler la cause de l'insuccès de ces tentatives si rationnelles au » fond, et nous apprendre à quelles conditions on peut réussir à mettre » cette répulsion en évidence? Ne serait-il pas plus intéressant encore de » retrouver dans le ciel la dualité des forces opposées les plus générales » qui régissent la matière autour de nous? »

» Ainsi la première condition de succès c'était d'opérer sur la matière amenée à l'état de densité cométaire, si je puis m'exprimer ainsi; la seconde était de rendre cette matière visible par l'étincelle de la machine de Ruhmkorff. Dès lors le plan de l'expérience se trouvait arrêté, ainsi que le choix de l'artiste à qui je devais m'adresser.

» L'appareil se compose d'une cloche en verre armée d'un robinet communiquant avec une machine pneumatique. Elle est traversée par deux tiges de cuivre opposées et terminées par deux boules, dont la distance peut être réglée. Ces deux tiges sont mises en communication avec les pôles de la machine de Ruhmkorff. La cloche est mastiquée sur un fond métallique en fer, renflé coniquement vers le haut, au centre duquel a été soudée en saillie une rondelle mince de platine d'environ 3 centimètres de diamètre (1). Un double courant de gaz d'éclairage et d'air permet de porter au rouge la susdite plaque de platine.

» Notre célèbre constructeur, si bon juge en pareille matière, me prévint qu'il y aurait attraction et non répulsion, ou pour mieux dire que l'arc lumineux s'infléchirait vers la région chauffée. Cependant il y avait là une tentative toute nouvelle, et il voulut bien s'y prêter avec le zèle qu'il met à tout ce qui intéresse la science. Les choses se passèrent comme il l'avait dit : dans nos premières expériences le courant se courba fortement en se dilatant et en se rapprochant du fond, à mesure que l'on chauffait la plaque de platine et par suite le fond métallique de la cloche, et ce fut tout. Cet échec ne me découragea point. Il me semblait qu'en portant la plaque incandescente plus près ou au sein des stratifications si déliées de la matière lumineuse, j'apercevrais quelque trace de l'effet cherché : nous étions trop éloignés de sa sphère d'action. M. Ruhmkorff voulut bien se prêter encore à mes désirs; il fit couper la cloche afin de la raccourcir, et nous recom-

(1) La forme conique du fond a paru nécessaire à M. Ruhmkorff pour maintenir, à l'aide d'un rebord extérieur, une couche suffisamment épaisse de mastic, dans laquelle le bord inférieur de la cloche est profondément engagé.

mençâmes. Mais alors il se produisit un fait dont nous fûmes frappés tous les deux au même instant. La matière stratifiée qui à la première impression de chaleur s'était d'abord rapprochée de la plaque de manière à la baigner entièrement, était ensuite comme repoussée par la plaque *rouge de feu* à une distance d'un centimètre environ, de manière à former tout autour d'elle, au-dessus et latéralement, un intervalle obscur que M. Ruhmkorff compare à celui qui existe entre les stratifications et le pôle négatif (pôle chaud), mais qui est moins marqué, moins obscur et moins large que le premier.

» Une différence encore plus tranchée existe entre ces deux intervalles obscurs. Au pôle négatif les dernières stratifications affectent une courbure qui les plie vers la boule, tandis qu'au-dessus de la plaque de platine ces couches juxtaposées sont coupées net sans changer de direction ni d'intensité, en conservant le parallélisme des stries dont le plan ne cesse pas d'être perpendiculaire à la plaque. S'il y avait par la plaque une décharge partielle, il semble que le plan des stries devrait s'incliner vers le disque comme au pôle négatif.

» En résumé l'arc lumineux reste horizontal tant que l'on ne chauffe pas la plaque. Si l'on vient à la chauffer, cet arc se dilate en tous sens et se courbe rapidement vers le bas, malgré les courants ascendants d'air chaud qui doivent se former, jusqu'à ce qu'il vienne lécher la plaque et le fond; si on chauffe plus encore (jusqu'au rouge sombre par exemple), il se forme au-dessus et autour de la plaque un dôme obscur où les stries sont interceptées. Enfin quand on retire la flamme qui chauffe la plaque de platine, ce dôme obscur subsiste, mais il se rétrécit et finit par disparaître; puis le courant se rétrécit, se relève peu à peu et reprend sa forme première quand l'échauffement du fond a totalement disparu.

» Je ne présente pas cette expérience comme décisive; les phénomènes des courants sont si complexes, surtout pour ceux qui, comme moi, ne sont pas versés profondément dans leur étude, que je n'oserais affirmer que la répulsion de la plaque incandescente soit seule en jeu. Mais j'ai consulté des hommes très-compétents en pareille matière, et j'ai eu la satisfaction de constater que les faits ne leur suggéraient point à première vue d'explication décisive basée sur la théorie des courants (1). M. Ruhmkorff, qui a

---

(1) Un savant professeur pense que cet intervalle obscur doit être attribué à une décharge obscure dans un gaz très-raréfié ou au passage d'une partie du courant par la plaque qui produirait alors un courant dérivé.

construit l'appareil et exécuté toutes les expériences, paraît disposé à admettre une action toute spéciale de chaleur. Enfin deux de nos savants confrères, MM. Becquerel et de Senarmont, qui ont bien voulu venir voir ces effets, les ont considérés comme des faits nouveaux, et m'ont encouragé à les communiquer à l'Académie. Je les signale donc à l'attention des physiciens qui s'occupent particulièrement d'électricité, avec l'espoir qu'ils voudront bien s'intéresser à ma recherche et suppléer à mon insuffisance.

» Il me sera du moins permis de faire remarquer que le phénomène a jusqu'ici pleinement répondu à mon attente (1); car, d'une part, ma théorie astronomique de la répulsion conduit en physique à la conséquence suivante : un corps incandescent, plongé dans un gaz *extrêmement raréfié*, produit tout autour de lui un vide dont les limites dépendent à la fois de la température du corps, de la tension du milieu et de la densité de ses particules dernières; d'autre part, la présence d'un tel vide me semble accusée dans mon expérience par la disparition d'une partie des franges de l'arc électrique, tout autour de la plaque de platine.

» Il est bon de noter que la sphère d'action ainsi définie d'un corps incandescent pourrait être restreinte ou même annulée par des forces étrangères à l'essence du phénomène, telles que l'affinité chimique, l'attraction électrique, etc., aussi bien que par une densité trop grande ou simplement une trop forte tension du milieu ambiant. »

---

(1) Depuis cette communication, j'ai varié l'expérience en prenant pour pôle négatif le fond métallique de l'appareil. Alors la lumière violette, qui formait auparavant une sorte de gaîne autour du bouton et de la tige de cuivre du côté négatif, s'est répandue sur la plaque de platine et sur les parties voisines du fond métallique. En portant cette plaque au rouge, nous avons vu, M. Ruhmkorff et moi, des effets de répulsion se reproduire sur la portion de cette lumière violette qui recouvrait la plaque. Le contact avec cette plaque cessait; la matière lumineuse était soulevée, à en juger par un petit intervalle obscur qui apparaissait en dessous; la lumière elle-même changeait de couleur et devenait presque blanche, comme dans les stries centrales de l'arc; la couche lumineuse prenait plus d'épaisseur et devenait cotonneuse. En intervertissant les pôles, les apparences changeaient entièrement; mais M. Ruhmkorff m'a signalé encore une répulsion latérale, visiblement exercée par la plaque de platine rougie sur des parties de l'arc voisines de l'extrémité positive, bien que cet arc aboutît, comme dans le premier cas, en un point du fond métallique assez éloigné du bord de la plaque centrale.

Je regrette bien de n'avoir pu dépasser le rouge sombre dans ces expériences. La disposition du chalumeau ne nous a pas permis d'opérer sur l'appareil renversé, le fond métallique étant en haut.

PHYSIQUE DU GLOBE. — **M. Elie de Beaumont** signale à l'attention de l'Académie divers témoignages imprimés ou manuscrits qui attestent que, depuis quelques semaines, les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre ont éprouvé une recrudescence assez marquée, et il cite les documents suivants :

Éruption du volcan de l'île de la Réunion.

« On lit dans le *Moniteur de l'île de la Réunion* du 28 mars 1860 un Rapport de M. Hugolin, pharmacien de première classe de la marine, à M. le gouverneur de la colonie, dont nous extrairons les passages suivants :

« . . . Un heureux hasard m'a permis d'assister le 19 et le 20 du cou- » rant à quelques phases de l'un des phénomènes les plus grandioses » qu'ait présentés le volcan jusqu'à nos jours. . . . . Dans la soirée du » 19 au 20 mars, à huit heures et demie, un spectacle aussi imposant » que terrible s'est présenté au sommet de la montagne du volcan de » Sainte-Rose..... Le 19, à huit heures et demie du soir, un roulement » sourd, mais fort bruyant, s'est fait entendre dans toutes les localités voi- » sines du Grand-Brûlé de Sainte-Rose et même jusqu'au-dessus des rampes » nord de la rivière de l'Est. Ce bruit était partout comparable à celui » que ferait une charrette pesamment chargée d'objets de fer... Plusieurs » habitants ont quitté leurs demeures pour connaître la cause anormale » de ce fracas, à une heure aussi avancée de la soirée où généralement tout » bruit de travail cesse dans la colonie. Ce bruit produisait une certaine » vibration du sol; il n'y avait positivement pas de tremblement de terre, » mais la trépidation était assez violente pour produire l'agitation des » meubles et des ustensiles qui les recouvraient.

» C'est alors que les curieux qui avaient quitté leurs domiciles pour » connaître la cause du bruit, ont pu observer le phénomène d'une érup- » tion volcanique telle qu'il ne leur avait point encore été donné d'en voir : » une épaisse colonne de fumée grisâtre s'est élancée perpendiculairement » dans l'espace, du sommet de la montagne du volcan dans la partie voi- » sine du piton de Crac. Cette colonne, d'après M. Oudin, devait avoir » plus de 100 mètres de diamètre à la base, mais cette donnée est encore » bien loin de la vérité, comme on pourra en juger bientôt. La colonne a été » en s'agrandissant à son sommet, de manière à former un nuage épais qui » s'est étendu en deux sens presque opposés, donnant ainsi naissance à » deux nuages distincts; l'un a pris la direction N.-E. vers le bourg de

» Sainte-Rose; il a empêché les observateurs d'apercevoir l'autre nuage » qui a marché dans la direction S.-E., vers Saint-Philippe.

» Les phénomènes qui ont accompagné cette éruption ont présenté di- » vers points de vue, suivant les lieux qu'occupaient les observateurs. De » Sainte-Rose, les Frères de la Doctrine chrétienne n'ont pu apercevoir » qu'une seule colonne grisâtre qui allait en s'élargissant au sommet et » dont la base était lumineuse; des éclairs la sillonnaient en tous sens. Des » rampes du Bois-Blanc et de celles de la rivière de l'Est, au contraire, le » phénomène a paru plus imposant encore; toute la masse de la colonne » était illuminée par une quantité considérable de points en vive ignition, » qui éclataient ensuite en mille gerbes resplendissantes, comme un bou- » quet de feu d'artifice. Des masses énormes de roches incandescentes la » sillonnaient aussi et éclataient ensuite, avec un bruit semblable à des dé- » tonations de mousqueterie, en fragments lumineux.

» Ce phénomène n'a duré que quelques instants, l'obscurité l'a remplacé, » mais les deux nuages formés par l'éruption ont continué leur route en » sens opposés avec la force d'impulsion première qui leur avait été » sans doute communiquée par l'explosion volcanique, car le calme le » plus parfait régnait dans l'atmosphère. Ces deux nuages ont fini par se » résoudre en une pluie de cendre qui a couvert toutes les localités envi- » ronnantes à plus de sept lieues de rayon du centre volcanique. La cendre » provenant du nuage qui s'est dirigé vers Saint-Philippe est grise, elle » est aussi fine que de la farine de blé; celle de Sainte-Rose est grenue » comme de la poudre de chasse, elle ressemble assez au sable de la rivière » de l'Est, elle en diffère en ce qu'elle n'a pas, comme celle-ci, des frag- » ments cristallins et brillants. Le sol a partout été jonché de ces cendres, » les plantes en ont entièrement été couvertes, et cette pluie a été générale » depuis l'extrémité sud de la commune de Saint-Philippe jusqu'à quelques » kilomètres de Saint-Benoît. A 16 milles en mer le trois-mâts *Maria-Elisa*, » qui venait au mouillage de Sainte-Rose, et dont le capitaine a été l'un des » observateurs favorisés, a eu son pont entièrement couvert de cendres.

» Il m'a été facile de juger approximativement de la masse entière des » cendres soulevées par cette éruption dans l'espace de quelques secondes, » et répandues ensuite sur le sol environnant. J'ai recueilli avec précaution » les cendres répandues sur diverses surfaces lisses et propres dont je pou- » vais mesurer l'étendue; des planches, des feuilles horizontales d'arum » (songe), etc... J'ai répété cette expérience sur divers points de la côte » pour trouver une moyenne; j'ai calculé ensuite le carré de la surface,

» en prenant pour mesure le rayon moyen des divers points extrêmes d'observation, le cratère considéré comme centre. Il résulte de ce calcul qu'une masse d'au moins 300 millions de kilogrammes de matières a été expulsée presque instantanément par l'éruption subite, et tamisée sur 60,000 hectares de superficie de terre et de mer (le cinquième environ de la surface totale de la colonie). Il serait difficile de se faire une idée exacte de la force d'expansion qui a pu mettre ainsi en mouvement un projectile d'un tel poids.

» . . . Aux rampes du Bois-Blanc la chute des pierres de dimensions fort considérables a causé quelques dégâts dans les plantations, sans faire de mal à personne.

» Une heure après l'éruption, toute la nature avait repris son calme habituel, et l'on n'apercevait plus que la lueur que répand habituellement le volcan depuis longtemps.... »

Sur quelques nouvelles secousses de tremblement de terre ressenties à Nice. (Extrait d'une Lettre de **M. O. Prost** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Nice, le 4 mai 1860.

» ..... Je viens de lire dans les journaux qu'il y a depuis trois semaines une grande éruption du Vésuve. Cela m'a fait penser que, depuis le mois d'avril, nos vibrations du sol ont été très-fréquentes et souvent très-intenses. Vous savez que je juge de leur intensité par la manière dont elles mettent en mouvement les cristaux des candélabres de mon salon. Ne serait-il pas curieux de savoir si ces périodes d'intensité coïncident avec les paroxysmes du volcan?... Si vous avez la possibilité de vous procurer les dates de ces phénomènes, voici celles des miens : 30 et 31 mars, 1er avril, 4-5 avril, 13-14 avril (intense), 20-21-22-23 avril (très-intense), 1er-2 mai (intense).

» Depuis la Lettre que je vous ai écrite sur la géologie du Mont-Boron, les ouvriers de la nouvelle route ont encore trouvé dans le lit de sable des anciennes alluvions une dent molaire de l'*Elephas primigenius.* »

Tremblement de terre à Saint-Domingue.

« On lit dans le *Moniteur* du 14 mai 1860 : « Un violent tremblement de » terre s'est fait sentir dans la ville de Saint-Marc le 8 avril. Plusieurs » édifices ont été renversés, et de grands dégâts s'en sont suivis dans la ville. » Jusqu'au 12, des secousses se sont fait sentir, et, bien que légères, elles

» ont épouvanté les habitants au point de leur faire abandonner leurs mai-
» sons pour dormir dans les rues et les places publiques... »

» D'après le journal anglais *le Globe*, on a ressenti aussi à la Jamaïque plusieurs secousses de tremblement de terre. »

PHYSIQUE DU GLOBE ET GÉOLOGIE. — **M. Fournet**, en adressant à l'Académie un nouveau cahier d'observations météorologiques de la Société hydrométrique de Lyon, accompagne son envoi des réflexions suivantes. « Je vous prie de présenter ce nouveau cahier à l'Académie avec votre obligeance accoutumée envers notre institution, qui malgré tout continue à prospérer. Seize années d'existence sont bien quelque chose en fait de météorologie. Nous approchons du terme assigné par un cultivateur pour lequel les moyennes pluviales ne varient plus, quel que soit le nombre des années que l'on veuille ajouter ensuite. Pour ma part, je crois plus prudent de prolonger encore au delà avant de tirer des conclusions, et même pour en tirer de plus larges qu'on ne le fait d'habitude. Je soutiendrai donc la tâche de coordinateur, tant qu'il plaira au génie militaire, aux ingénieurs des ponts et chaussées, ainsi qu'à divers amis de la météorologie, de m'aider de leur appui.

» Le dernier bulletin de la Société Météorologique me fait de son côté part de vos idées sur les éclairs de chaleur (1). Je me range parfaitement de votre avis. Depuis 1838, époque à laquelle j'ai commencé à tenir un registre suivi et quotidien de mes observations sur les phénomènes météorologiques, j'ai constamment observé que les éclairs dits *de chaleur* sont de vrais éclairs lointains, correspondants à des orages placés sur l'espace d'où me parviennent ces réverbérations.

» Je puis vous dire un mot de la faille ou du mouvement du sol qui intercepte à l'ouest notre filon de la mine de Kef-oum-Theboul. En jalonnant son trajet, je trouve qu'il est représenté par une ligne qui, partant de l'île de la Galite, pénètre dans l'intérieur de l'Algérie en marquant sa trace N.N.O.-S.S.O. par une série d'accidents orographiques vraiment remarquables. Vous savez d'ailleurs que notre digne confrère M. Renou a fait connaître l'existence de roches éruptives très-curieuses dans cette même Galite. Pour ma part, je suis tenté de leur attribuer une part dans le phénomène, et dans tous les cas c'est, je crois, la première fois que les failles ont été envisagées sous un point de

---

(1) Voyez *Bulletin de la Société météorologique de France*, t. VII, p. 134 (séance du 14 juin 1859).

vue aussi large. On a souvent aligné les filons parallèlement aux chaînes montagneuses voisines ; mais les failles ont été d'ordinaire laissées de côté comme n'étant que de simples accidents secondaires. Il sera nécessaire à l'avenir de leur accorder une plus grande attention. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à examiner les pièces adressées au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1860 (question concernant la théorie des phénomènes capillaires).

MM. Pouillet, Regnault, Duhamel, Liouville, Despretz réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Régulateur automatique de lumière électrique; par* M. SERRIN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz, Combes.)

« Pour former l'arc voltaïque, il faut d'abord mettre les charbons en contact, puis les éloigner légèrement ; ensuite les rapprocher constamment pour compenser leur usure, tout en évitant de les mettre en contact. Pour maintenir le point lumineux fixe dans l'espace, les charbons doivent marcher l'un vers l'autre dans le rapport de leur usure. Enfin pour utiliser la lumière électrique ainsi produite, tous ces effets doivent se produire avec une grande régularité sans la présence de l'homme. C'est pour satisfaire à toutes ces conditions d'une manière complétement automatique, que ce régulateur a été imaginé.

» D'une manœuvre simple et facile, cet appareil, qu'on peut comparer à une balance extrêmement sensible, donne lieu aux effets suivants :

» A l'état de repos, c'est-à-dire lorsque l'électricité ne circule pas, il met les charbons en contact; au contraire, ceux-ci s'écartent d'eux-mêmes dès qu'on ferme le circuit et l'arc voltaïque apparaît ; les charbons se rapprochent ensuite l'un de l'autre de façon à ne jamais se mettre en contact ; cependant si accidentellement le vent ou toute autre cause vient à rompre l'arc voltaïque, l'appareil cette fois met les charbons en contact seulement pour fermer le circuit, puis aussitôt il les éloigne, la lumière se reforme et le régulateur reprend sa marche normale. Si à distance on veut éteindre ou rallumer l'appareil, on peut le faire en agissant en un point quelconque du

circuit. Enfin il joint à ces propriétés celle de conserver le point lumineux à une hauteur constante.

» Cet appareil se compose essentiellement de deux mécanismes, à la fois reliés l'un à l'autre et indépendants l'un de l'autre : lorsque l'un d'eux agit, l'autre reste inerte, et réciproquement.

» L'un de ces mécanismes consiste en un système oscillant qui forme la partie caractéristique de ce régulateur, il est destiné à produire l'écart des charbons et d'en déterminer aussi le rapprochement.

» L'autre mécanisme, composé d'un rouage, est commandé par le système oscillant : il a pour but d'opérer le rapprochement des charbons dans le rapport de leur usure.

» Deux tubes porte-charbons sont placés verticalement l'un au-dessus de l'autre; le supérieur est en relation avec le rouage et correspond à l'électrode positive de l'appareil; l'inférieur dépend tantôt du rouage, tantôt du système oscillant, il correspond à l'électrode négative.

» La porte-charbon supérieur en descendant par son poids fait monter l'autre par l'intermédiaire d'une crémaillère et du rouage.

» Le système oscillant forme un parallélogramme dont les angles sont articulés sur pointes, l'un des côtés verticaux est fixe, l'autre est suspendu très-délicatement en équilibre entre son poids qui le sollicite vers la terre et un ressort qui agit en sens contraire. Le charbon inférieur est mobile dans le système oscillant et peut glisser par rapport à lui de bas en haut entraîné par le rouage. Le système oscillant porte à sa partie inférieure une armature en fer doux qui se meut au-dessus d'un électro-aimant, dont le fil fait partie du circuit de l'arc voltaïque. Quand l'appareil est au repos, les charbons sont en contact; au contraire, dès qu'on fait passer le courant, l'armature est attirée et avec elle tout le système oscillant s'abaisse : alors le charbon supérieur reste immobile, l'inférieur s'en écarte et l'arc voltaïque se forme automatiquement. Dès que l'usure des charbons augmente la longueur de l'arc, le courant diminue d'intensité, l'armature s'éloigne de l'électro-aimant, le système oscillant s'élève, dégage le rouage, et les charbons marchent l'un vers l'autre d'une quantité souvent inférieure à un centième de millimètre. Mais par suite de ce rapprochement l'électro-aimant recouvre sa puissance, l'armature est attirée de nouveau et les charbons s'arrêtent jusqu'à ce qu'une nouvelle usure provoque un nouveau rapprochement suivi d'un nouvel arrêt, et ainsi de suite.

» Les applications qu'on pourrait faire de ce nouveau régulateur sont très-nombreuses, principalement pour les phares, la marine, les expériences

d'optique; à l'éclairage des théâtres, de vastes places, des travaux de nuit, des opérations sous-marines, etc., etc.

» L'armée et la marine pourraient en faire usage comme télégraphe de nuit en employant l'alphabet et le manipulateur Morse.

» Placé sous le récipient de la machine pneumatique, cet instrument pourrait être utilisé dans certaines expériences de physique et dans les mines de houille comme lampe de sûreté. Dans ce dernier cas, au lieu de faire le vide, on pourrait plus simplement couvrir l'appareil d'un globe dont on immergerait les bords.

» Enfin ce régulateur peut fonctionner non-seulement avec les piles voltaïques, mais encore avec les nouvelles machines magnéto-électriques à courants non redressés.

M. Ch. Fournier, en adressant au concours pour le prix dit des Arts insalubres, son Mémoire sur un procédé nouveau pour révéler les fuites de gaz dans les appareils d'éclairage et de chauffage, annonce qu'il est en mesure de soumettre ses appareils eux-mêmes à l'examen de la Commission aussitôt qu'elle le jugera convenable.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés comme juges de ce concours : MM. Chevreul, Dumas, Boussingault, Rayer et Combes.)

CORRESPONDANCE.

« **M. Despretz** présente au nom de *M. J.-M. Gaugain* la traduction de la *Théorie mathématique des courants électriques de G.-S. Ohm*. Dans les notes jointes à l'ouvrage, le traducteur indique les modifications très-simples, qu'il faudrait faire subir aux formules du physicien allemand, pour les mettre d'accord avec les résultats de ses propres expériences sur les corps mauvais conducteurs. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Logarithmes des 40 premiers nombres de Bernoulli; par* M. Fédor Thoman.

« *M. Bertrand* présente à l'Académie, au nom de M. Fédor Thoman, les logarithmes des quarante premiers nombres de Bernoulli calculés à 20 décimales. Ces nombres, qui figurent dans un grand nombre de développements en série, ont été calculés par Euler jusqu'au 15e, et par M. Ohm jusqu'au 31e seulement. La liste suivante dépassera, selon toutes probabilités, les besoins des calculateurs, mais elle est de nature à intéresser les

géomètres :

$\log B^{1} = \bar{1},22184\ 87496\ 16356\ 36749.$
$\log B^{3} = \bar{2},52287\ 87452\ 80337\ 56270.$
$\log B^{5} = \bar{2},37675\ 07096\ 02099\ 53678$
$\log B^{7} = \bar{2},52287\ 87452\ 80337\ 56270.$
$\log B^{9} = \bar{2},87942\ 60687\ 94150\ 13153$
$\log B^{11} = \bar{1},40331\ 54003\ 33442\ 37037$
$\log B^{13} = 0,06694\ 67896\ 30613\ 19820.$
$\log B^{15} = 0,85077\ 83326\ 63683\ 36316$
$\log B^{17} = 1,74013\ 50433\ 05051\ 33253.$
$\log B^{19} = 2,72355\ 76596\ 79644\ 43956$

$\log B^{21} = 3,79183\ 95877\ 77015\ 39658.$
$\log B^{23} = 4,93741\ 88511\ 19765\ 81389.$
$\log B^{25} = 6,15397\ 24516\ 30547\ 46462.$
$\log B^{27} = 7,43613\ 45055\ 61752\ 92019.$
$\log B^{29} = 8,77929\ 40202\ 50719\ 70305.$
$\log B^{31} = 10,17944\ 59553\ 85315\ 19324$
$\log B^{33} = 11,63307\ 90755\ 13389\ 68975.$
$\log B^{35} = 13,13708\ 98838\ 95763\ 01853.$
$\log B^{37} = 14,68871\ 54678\ 58598\ 20803$
$\log B^{39} = 16,28548\ 03294\ 95644\ 73995$

$\log B^{41} = 17,92515\ 37398\ 96754\ 35712$
$\log B^{43} = 19,60571\ 51352\ 46224\ 15522$
$\log B^{45} = 21,32532\ 57439\ 86893\ 29446$
$\log B^{47} = 23,08230\ 51025\ 81963\ 24912.$
$\log B^{49} = 24,87511\ 14502\ 30264\ 45901$
$\log B^{51} = 26,70232\ 52332\ 46769\ 59605.$
$\log B^{53} = 28,56263\ 51259\ 54296\ 97733$
$\log B^{55} = 30,45482\ 61057\ 38511\ 12201$
$\log B^{57} = 32,37776\ 92182\ 57709\ 69973.$
$\log B^{59} = 34,33041\ 27435\ 67267\ 42224.$

$\log B^{61} = 36,31177\ 45313\ 60058\ 23160$
$\log B^{63} = 38,32093\ 53180\ 81297\ 00898.$
$\log B^{65} = 40,35703\ 28735\ 49791\ 15708$
$\log B^{67} = 42,41925\ 68522\ 40623\ 81107$
$\log B^{69} = 44,50684\ 42462\ 75905\ 85881.$
$\log B^{71} = 46,61907\ 53547\ 10019\ 50600.$
$\log B^{73} = 48,75527\ 01978\ 45221\ 49997.$
$\log B^{75} = 50,91478\ 53168\ 01482\ 79967.$
$\log B^{77} = 53,09701\ 09079\ 48214\ 97372.$
$\log B^{79} = 55,30136\ 82495\ 14369\ 88823$

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts récents des côtes du Brésil.* (Extrait d'une Lettre de M. **Marcel de Serres** à *M. Élie de Beaumont.*)

» Les observations que vient de vous adresser M. Emm. Liais sur les roches arénacées modernes des côtes du Brésil, confirment pleinement celles que j'ai eu l'honneur de soumettre le 3 janvier 1855 à l'attention de l'Académie (1). Nos observations prouvent, en effet, que la roche du récif qui borde les côtes du Brésil, est un grès quartzeux chargé de coquilles en partie pétrifiées dans la véritable valeur du mot, et de coquilles entières vivant maintenant dans l'océan Atlantique. Nous en avons donné la preuve dans le temps en mettant sous les yeux de l'Académie un échantillon de ces grès qui renfermaient dans leur intérieur un individu frais de la *Cypræa exanthema* (2). Ces grès, tout à fait récents, reposent, à ce qu'il paraît, sur les gneiss, roches fondamentales de cette partie de l'Amérique méridionale.

» Les recherches de M. Liais sur les matériaux arénacés du Brésil, outre l'intérêt qu'elles présentent quant à la direction qui leur a été imprimée lors de leur soulèvement, en ont un autre non moins grand, puisqu'ils nous démontrent que, tout en étant composés en partie de coquilles pétrifiées, ils n'en renferment pas moins des coquilles dans un état d'intégrité parfaite, conservant le brillant et l'éclat de leurs couleurs.

» Il se forme dans l'Océan, comme dans les mers intérieures, des roches caractérisées par des coquilles pétrifiées réunies à des espèces vivantes. Ce genre de dépôt s'opère même avec une assez grande promptitude, lorsque les circonstances sont favorables à ces formations. La pétrification ne peut pas être considérée comme un phénomène propre aux temps géologiques, puisqu'il se produit constamment sous nos yeux, et parfois même sur une assez grande échelle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques et son application à la théorie des nombres; par le* **P. Joubert**, S. J. (Suite.)

« Le partage en périodes des classes d'un même ordre de déterminant

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXXVI, p. 14, lundi 3 janvier, 1853.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. L, n° 16, lundi 16 avril 1860.

$-\Delta$ proprement ou improprement primitif donne un moyen d'obtenir les équations qui se rapportent à la multiplication complexe et révèle en même temps une de leurs propriétés les plus importantes : nous voulons parler de la division de leurs racines en périodes. Pour l'effectuer nous choisirons un nombre premier n, dont $-\Delta$ soit résidu quadratique : le nombre des termes d'une période dépend de l'exposant de la plus faible puissance de n, qui peut être représentée par la forme $(1, 0, \Delta)$, et le nombre des périodes pouvant varier avec n est lié au nombre des genres, ainsi que M. Kronecker l'a remarqué le premier.

» Avant d'entrer dans les développements auxquels nous avons été conduits, rappelons une remarque faite par M. Hermite, dans son Mémoire sur les opérations modulaires. (P, Q, R) étant une forme de déterminant $-\Delta$ à laquelle est attachée l'équation

$$P\omega^2 + 2Q\omega + R = 0,$$

toutes les formes équivalentes à (P, Q, R) se partagent en six séries ayant respectivement pour types

$$\left\{\begin{array}{lll}(P, Q, R), & (P+2Q+R, Q+R, R), & (P, P+Q, P+2Q+R),\\ (R, -Q, P), & (R, -Q-R, P+2Q+R), & (P+2Q+R, -P-Q, P).\end{array}\right.$$

Toutes les formes d'une même série conduisent à la même valeur de $\varphi^8(\omega)$; et en appelant x celle qui correspond à la première, les autres sont :

$$\frac{1}{x}, \quad \frac{x}{x-1}, \quad 1-x, \quad 1-\frac{1}{x}, \quad \frac{1}{1-x}.$$

» Nous nous bornerons en ce moment au cas où $\Delta \equiv -1 \bmod. 8$, et nous prendrons $n = 2$. La forme (P, Q, R) étant improprement primitive, des six formes auxquelles elle donne naissance, deux ont leurs coefficients extrêmes divisibles par 4; elles correspondent à des valeurs complémentaires du module, et font respectivement partie d'une série de formes jouissant toutes de la même propriété. Mais ces séries elles-mêmes peuvent être partagées en différents groupes. Nous considérerons en particulier dans chacune d'elles le groupe des formes dont le coefficient extrême est divisible par 16; elles fournissent toutes pour $\varphi^2(\omega)$ une même valeur, comme on le reconnaît sans peine. Prenons maintenant deux formes (A, B, C), (A', B', C') appartenant respectivement aux groupes qui viennent d'être

définis, et dont les coefficients C et C′ sont divisibles, non-seulement par 16, mais par une puissance de 2 suffisamment élevée; ce choix, nous l'avons déjà vu, est toujours possible.

» Cela posé, admettons que Δ soit compris dans l'expression

$$\frac{2^{\mu+2}-S^2}{T^2},$$

S et T étant deux nombres entiers impairs. On sait que les deux formes

$$(A,\ B,\ C),\quad \left(2^{\mu} A,\ B,\ \frac{C}{2^{\mu}}\right),$$

sont équivalentes; elles fournissent d'ailleurs, il est facile de s'en assurer, la même valeur de $\varphi^2(\omega)$; donc nous aurons

$$\varphi^2(\omega)=\varphi^2\left(\frac{\omega}{2^{\mu}}\right).$$

La même chose a lieu pour (A′, B′, C′). Faisons maintenant dans l'équation modulaire pour la transformation de l'ordre 2^{μ},

$$v^2=u^2=x,$$

l'équation $f(x)=0$, qui en résulte, admet comme racines les valeurs de $\varphi^2(\omega)$ attachées aux deux formes (A, B, C), (A′, B′, C′). Elle doit donc se décomposer en facteurs correspondants respectivement à chacune des valeurs de Δ comprises dans l'expression $\frac{2^{\mu+2}-S^2}{T^2}$, et dont le degré est double du nombre des classes impropres primitives de déterminant — Δ.

» Supposons, par exemple, $\mu=1$, nous aurons $\Delta=7$, et en faisant

$$v^2=u^2=x$$

dans l'équation

$$v^4=\frac{2u^2}{1+u^4},$$

on trouve

$$x^2+x+2=0,$$

après la suppression du facteur étranger $x(x-1)$.

» Supposons encore $\mu=2$ et par suite $\Delta=7,\ 15$, et posons $v^2=u^2=x$ dans l'équation modulaire pour la transformation du quatrième ordre,

$$v^8=\frac{8u^2(1+u^4)}{(1+u^2)^4};$$

la suppression du même facteur $x(x-1)$ conduit à une équation qui est le produit des polynômes,

$$x^2+x+2, \quad x^4+4x^3+5x^2+2x+4,$$

dont le second répond au déterminant -15.

» Toutefois la difficulté d'isoler les uns des autres les facteurs de l'équation $f(x)=0$ rend cette méthode impraticable pour des valeurs un peu considérables de μ. C'est pourquoi nous allons exposer un procédé différent qui nous permettra de former les équations correspondantes aux déterminants -23, -31, -39, -47, -55.

» Prenons l'équation modulaire $F(\lambda, k)=0$, pour la transformation de l'ordre n, n étant un nombre premier : le cas de n composé exigerait quelques modifications de détail. Faisons la substitution

$$\lambda=\frac{2x}{1+x^2}, \quad k=x^2;$$

notre équation se transforme en une autre, dont le premier membre, abstraction faite des facteurs x et $x-1$, se décompose en un produit de plusieurs polynômes. Chacun d'eux égalé à zéro admet comme racines les diverses valeurs que reçoit la fonction $\varphi^2(\omega)=\sqrt{k}$, ω étant lui-même défini par la relation

$$A\omega^2+2B\omega+C=0.$$

La forme (A, B, C) est improprement primitive; son déterminant étant $-\Delta$, on a

$$\Delta=8n-1^2, \quad 8n-3^2, \quad 8n-5^2, \ldots.$$

De plus A est divisible par 4, et C par 16; les explications données au commencement de cet article font voir que chaque classe improprement primitive renferme deux groupes de formes satisfaisant aux conditions précédentes, et donnant des valeurs distinctes de $\varphi^2(\omega)$, celles de $\varphi^8(\omega)$ étant complémentaires.

» Prenons, par exemple, $n=3$, il vient

$$\Delta=23, \ 15;$$

l'équation modulaire du troisième ordre entre λ et k se met sous la forme

$$\lambda^4-4\lambda^3(4k^3-3k)+6\lambda^2k^2+4\lambda(3k^3-4k)+k^4=0,$$

et, en y faisant la substitution indiquée, nous obtenons, après avoir divisé par

$$x^3(x-1)^3(x^4+4x^3+5x^2+2x+4),$$

l'équation

$$x^6-x^5+9x^4+13x^3+18x^2+16x+8=0,$$

qui convient au déterminant -23.

» L'équation modulaire pour la transformation du huitième ordre donne, en y faisant $v^2=u^2=x$, un polynôme égal au produit de trois facteurs correspondants à -7, -23, -31, abstraction faite des racines $x=0$ et $x=1$; il est donc maintenant facile d'isoler ce dernier.

» Les équations modulaires du cinquième et du septième ordre fournissent les polynômes qui répondent à $\Delta=39$, 55. Enfin nous avons trouvé celui qui se rapporte à $\Delta=47$, en combinant les transformations du troisième et du quatrième ordre. On parvient ainsi aux résultats suivants :

$x^2+x+2=0$	$\Delta=7$
$x^4+4x^3+5x^2+2x+4=0$	$\Delta=15$
$x^6-x^5+9x^4+13x^3+18x^2+16x+8=0$	$\Delta=23$
$x^6-7x^5+11x^4+15x^3+16x^2+20x+8=0$	$\Delta=31$
$x^8+6x^7+42x^6+60x^5+53x^4+54x^3+24x^2+16=0$	$\Delta=39$
$x^{10}+15x^9+74x^8+90x^7+93x^6+187x^5+160x^4+156x^3+168x^2+48x+32=0$	$\Delta=47$
$x^8+6x^7+78x^6+84x^5+53x^4+66x^3-12x^2-24x+16=0$	$\Delta=55$

» Toutes ces équations sont à coefficients entiers, le coefficient du premier terme étant l'unité, et le dernier une puissance de 2 égale au nombre des classes. Les premiers membres pour $x=\pm 1$ deviennent aussi des puissances exactes de 2, et pour $x=\pm\sqrt{-1}$ on les trouve égaux à une puissance de 2 multipliée par $\pm\sqrt{-1}$, ou $1\pm\sqrt{-1}$. Ces différentes remarques, qu'il est facile de prévoir d'avance, permettent d'abréger le calcul et fournissent en même temps des moyens de vérification.

» Les équations précédentes sont d'un degré double du nombre des classes, mais il est facile de les ramener à un degré précisément égal à ce nombre. A cet effet, nous formerons les équations dont les racines sont $\varphi^8(\omega)$ au lieu de $\varphi^2(\omega)$; celles-ci admettent des racines deux à deux complémentaires k^2 et k'^2, et, par conséquent, nous en déduirons des équations d'un degré sous-double, en prenant $k^2k'^2$ pour inconnue. On trouve

ainsi :

$$\begin{array}{ll}
x - 1 = 0 & \Delta = 7 \\
x^2 - 47x + 1 = 0 & \Delta = 15 \\
x^3 - 853x^2 - 22x - 1 = 0 & \Delta = 23 \\
x^3 - 9642x^2 + 165x - 1 = 0 & \Delta = 31 \\
x^4 - 80941x^3 + 13326x^2 + 140x + 1 = 0 & \Delta = 39
\end{array}$$

en faisant

$$x = \frac{k^2 k'^2}{16}.$$

» Il est maintenant très-facile de former les équations qui conviennent à l'ordre proprement primitif. Il suffit pour cela de changer x en $\frac{1}{x}$ dans les résultats précédents; les nouvelles équations ont pour racines les valeurs de $256 k^2 k'^2$ attachées aux différentes classes de l'ordre proprement primitif. On pourra d'ailleurs prendre dans chaque classe une quelconque des formes qui ont pour coefficients extrêmes des nombres impairs. On reconnaît immédiatement que, parmi les six séries de formes qui dans chaque classe fournissent des valeurs distinctes de $\varphi^8(\omega)$, il y en a toujours deux, et deux seulement satisfaisant à ces conditions.

» Il est remarquable que les valeurs de $256 k^2 k'^2$ correspondantes à l'ordre proprement primitif pour $\Delta = 7, 15$ soient les mêmes que celles de $\frac{k^2 k'^2}{16}$ fournies par les classes de mêmes déterminants appartenant à l'ordre improprement primitif. Il serait très-facile d'expliquer à priori cette circonstance.

» L'équation $x - 1 = 0$ nous donne

$$\sqrt[4]{kk'} = \frac{1}{2},$$

pour $\omega^2 + 7 = 0$; et

$$x^2 - 47x + 1 = 0$$

fournit

$$\sqrt[4]{kk'} = \frac{\sqrt{5} - 1}{4}, \quad \sqrt[4]{kk'} = \frac{\sqrt{5} + 1}{4},$$

pour $\omega^2 + 15 = 0$ et $3\omega^2 + 5 = 0$. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les modifications qu'on peut faire subir à la durée de la transmission des courants dans les fils télégraphiques;* par **M. C.-M. Guillemin.**

« Dans la séance du 5 mars dernier, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que la durée de l'état variable du courant est d'autant moindre, pour un même fil télégraphique, placé dans des conditions identiques, que la tension de la pile est plus grande. Ce principe vient de recevoir une confirmation et une extension nouvelle, par des expériences que j'ai faites récemment, pendant les belles journées du 3 au 7 mai courant.

» Le 5 mai dernier, sur la ligne de Paris, le Mans, Lizieux avec retour à Paris, fils directs, d'environ 570 kilomètres, 150 éléments Daniel ont donné, pour la durée de l'état variable 0″,0182, et 66 éléments Bunsen ont donné le même nombre 0″,0182. L'élément Daniel a d'ailleurs une force électromotrice un peu plus grande que la moitié de celle de l'élément Bunsen. Il a fallu cependant, dans ce cas, un nombre d'éléments Daniel plus que double, pour obtenir la même durée de l'état variable. Mais il faut tenir compte de la grande résistance des éléments Daniel, qui a dû produire un effet équivalent à une augmentation de longueur du fil. Il n'est donc pas étonnant qu'il ait fallu 44 éléments de plus, pour obtenir le même nombre, la résistance des éléments Bunsen étant comparativement négligeable.

» On pouvait, d'après le principe énoncé, présumer que toutes les causes qui peuvent affaiblir la tension de la pile, ou augmenter le travail qu'elle doit effectuer pour établir l'état permanent, doivent augmenter la durée de l'état variable du courant. C'est, en effet, ce que l'expérience a pleinement confirmé.

» Vendredi 4 mai, même ligne, fils omnibus, 150 éléments Daniel, dans lesquels la tension a été diminuée en ajoutant de l'eau faiblement acidulée dans les deux compartiments, ont donné 0″,030 pour la durée de l'état variable; puis, en établissant une faible dérivation permanente du pôle de la pile à la terre, 0″,033 : une forte dérivation du même pôle a porté ce nombre à 0″,038.

» Samedi 5 mai, même ligne, fils directs, 66 éléments Bunsen ont donné 0″,0182; une forte dérivation du pôle de la pile à la terre a porté ce temps à 0″,021. Ainsi, quand on met en communication avec la terre d'une manière permanente le pôle de la pile qui lance son courant dans le fil, on augmente la durée de l'état variable, d'autant plus que la pile perd davantage

et qu'elle a plus de travail à produire. Si la pile de Bunsen est moins affectée par la dérivation que la pile de Daniel, cela tient à ce que sa force de production ou de propagation est beaucoup plus grande.

» Il a paru résulter de la comparaison de toutes les expériences faites sur les mêmes fils, avec la même pile, mais dans des conditions atmosphériques diverses, que la durée de l'état variable augmente quand l'air devient humide, et diminue lorsqu'il contient moins de vapeur d'eau. Cette observation peut se déduire du principe qui vient d'être signalé. En effet, du moment où le temps nécessaire à l'établissement de l'état permanent augmente avec le travail de la pile, que le fil perde par l'air, par les supports, ou par une dérivation quelconque à la terre, le résultat final doit être toujours une augmentation des temps observés.

» D'après ces mêmes données, il était facile de prévoir que si après chaque contact du pôle positif de la pile et du fil, au lieu de ramener le fil à l'état naturel, en le déchargeant par les deux bouts, on lui donnait au contraire une charge négative, la durée de l'état variable augmenterait par le fait de l'augmentation du travail de la pile; c'est en effet ce qui a eu lieu.

» Jeudi 3 mai, même ligne, fils omnibus, 150 Daniel donnaient, dans les conditions ordinaires, 0",023; en chargeant dans les intervalles des contacts le fil de ligne avec le pôle de nom contraire de 20 éléments Bunsen, le nombre est devenu 0",038; et en chargeant avec le pôle de même nom, 0",018.

» Enfin ces expériences ont de nouveau confirmé ce principe déjà énoncé : l'état permanent s'établit en même temps dans tous les points du fil.

» En résumé, on peut à volonté modifier la durée de la propagation des courants, augmenter ou diminuer la durée de l'état variable, en augmentant ou en diminuant le travail que la pile doit produire, quel que soit d'ailleurs le moyen physique que l'on emploie pour atteindre ce but. »

La Société Royale de Médecine et de Chirurgie de Londres remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs nouveaux volumes de ses Mémoires.

M. Bernheim adresse une nouvelle Lettre relative comme la précédente à la physique du globe et qui est de même renvoyée à l'examen de M. Duperrey.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.